

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-232252

(43)Date of publication of application : 27.12.1984

(51)Int.Cl.

C22C 38/18  
C22C 38/28  
// C23C 11/12

(21)Application number : 58-104277

(71)Applicant : DAIDO STEEL CO LTD

(22)Date of filing : 13.06.1983

(72)Inventor : TAKADA KATSUNORI  
ISOGAWA KENJI

## (54) CARBURIZING STEEL

## (57)Abstract:

PURPOSE: To manufacture a carburized steel with high surface hardness by preparing a steel contg. specified percentages of C, Mn, Cr, Si and Al and by carburizing it to form a carburized surface layer contg. precipitated fine spheroidal carbides.

CONSTITUTION: A steel consisting of, by weight, 0.1W0.3% C, 0.2W1.5% Mn, 1W 3% Cr (Mn+Cr≤3%), 0.5W1.5% Si and/or 0.2W1.5% Al and the balance Fe with impurities or further contg. one or more among 0.1W0.5% each of Mo, V, Ti, Zr and Nb+Ta is prepd. The steel is worked and carburized in an atmosphere having about 1.0W2.5% carbon potential to obtain structural parts having superior pitting resistance, fatigue strength and high dimensional accuracy.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 特 許 公 報 (B 2)

平4-54736

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>C 22 C 38/00  
38/18  
38/28  
// C 23 C 8/22

識別記号

3 0 1 N

庁内整理番号

7217-4K

⑭ 公告 平成4年(1992)9月1日

8116-4K

発明の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 浸炭用鋼

⑯ 特 願 昭58-104277

⑰ 公 開 昭59-232252

⑱ 出 願 昭58(1983)6月13日

⑲ 昭59(1984)12月27日

⑳ 発 明 者 高 田 勝 典 愛知県名古屋市緑区作の山町236の2  
㉑ 発 明 者 磯 川 憲 二 愛知県愛知郡日進町大字折戸字東山11の150  
㉒ 出 願 人 大同特殊鋼株式会社 愛知県名古屋市中区錦1丁目11番18号  
㉓ 代 理 人 弁理士 小 塩 豊  
審 査 官 影 山 秀 一  
㉔ 参 考 文 献 特開 昭57-104625 (JP, A) 特開 昭56-75551 (JP, A)  
特開 昭55-161065 (JP, A) 特開 昭55-89456 (JP, A)  
特開 昭54-145334 (JP, A) 特開 昭54-75419 (JP, A)  
特開 昭53-147616 (JP, A)

1

2

## ① 特許請求の範囲

1 重量%で、C: 0.1~0.3%、Mn: 0.2~1.5%、Cr: 1~3%で且つMn+Cr≤3%を含み、さらに、Si: 0.5~1.5%、Al: 0.2~1.5%を含有し、残部Feおよび不純物からなり、浸炭処理後の浸炭層に微細な球状炭化物が析出することを特徴とする浸炭用鋼。

2 重量%で、C: 0.1~0.3%、Mn: 0.2~1.5%、Cr: 1~3%で且つMn+Cr≤3%を含み、さらに、Si: 0.5~1.5%、Al: 0.2~1.5%を含有し、さらにまたMo: 0.1~0.5%、V: 0.1~0.5%、Ti: 0.1~0.5%、Zr: 0.1~0.5%、Nb+Ta: 0.1~0.5%のうちの1種または2種以上を含有し、残部Feおよび不純物からなり、浸炭処理後の浸炭層に微細な球状炭化物が析出することを特徴とする浸炭用鋼。

## 発明の詳細な説明

この発明は浸炭用鋼に関し、とくに浸炭処理後の表面の浸炭層硬さが大であり、耐ビッチング性および疲労強度に優れた浸炭部品の素材に適する浸炭用鋼に関するものである。

従来、機械構造用部品、例えばギヤ、コンロツ

ド、ピニオン、ラック、ベアリング、ベアリングレース、ステアリング部品等の構造部品は、表面の耐摩耗性および疲労強度を高めるために、浸炭処理を施すことが多い。このような浸炭処理が施される部品の素材としては、従来、JISに規定するSC材、SCr材、SCM材、SMn材、SNC材、SNCM材等の構造用鋼が使用されるのが普通である。

一方、近年とくに自動車の走行性能および燃料経済性の向上をはかるために、自動車部品の軽量化が指向されるようになってきており、特に浸炭処理して使用される上記ギヤ、コンロッド等のパワートレイン系部品においてもそれらの小型化が求められるようになってきている。しかしながら、前記した従来の構造用鋼に対して通常の浸炭処理を施したときには、特に部品が小型化されている場合に十分な強度が得られないという問題があった。

そのため、小型化した部品の強度とくに耐ビッチング性や疲れ強さを高めることが望まれており、なかでも耐ビッチング性を向上させるために表面硬度を高める過剰浸炭を施すことも考えられ

た。しかしながら、上述した従来の構造用鋼に対して過剰浸炭を施そうとする場合には、雰囲気カーボンポテンシャルがおよそ3%以上となるようにする必要があるため、通常の浸炭処理の範疇から外れることとなり、浸炭処理作業性が著しく低下するという問題があった。

このような高いカーボンポテンシャルで過剰浸炭を行うことを特徴とした特殊用途鋼の開発もあるが、これは圧延ロール等の大型部品を対象としたものであつて、Cr、Moを多量に含有するものであり、価格が高いという欠点を有しているほか、特に自動車部品等の小型部品にこの特殊用途鋼を適用した場合には、上述したようにCr、Moの含有量が多いために焼入性が良すぎるので、浸炭処理時に部品の中心部まで焼入れされることとなり、例えばギヤに適用したときには歯元の残留応力が少なくなるためその強度が低下するという問題があった。

この発明は上記したような従来の問題点に着目してなされたもので、浸炭雰囲気カーボンポテンシャルが2.5%以下程度の通常の浸炭処理を施したときでも過剰浸炭が可能であり、表面の硬度を著しく高めることが可能であつて、耐ビッチング性や疲労強度に優れた浸炭部品を得ることが可能である浸炭用鋼を提供することを目的としている。

この発明による浸炭用鋼は、重量%で、C：0.1~0.3%、Mn：0.2~1.5%、Cr：1~3%で且つ $Mn+Cr \leq 3\%$ を含み、さらに、Si：0.5~1.5%、Al：0.2~1.5%を含有し、必要に応じて、Mo：0.1~0.5%、V：0.1~0.5%、Ti：0.1~0.5%、Zr：0.1~0.5%、Nb+Ta(いずれか一方が0の場合を含む)：0.1~0.5%のうちの1種または2種以上を含有し、残部Feおよび不純物からなり、より望ましくはカーボンポテンシャルが1.0~2.5%の浸炭雰囲気中での浸炭処理後の浸炭層に微細な球状炭化物が析出することを特徴としている。

次に、この発明による浸炭用鋼の成分範囲(重量%)の限度理由について説明する。

C：0.1~0.3%

Cは構造部品として必要な強度ならびに浸炭処理後の表面硬さを得るために含有させる元素であるが、含有量が0.1%よりも少ないと上記した必

要な強度ならびに表面硬さを得ることができず、0.3%を超えると靱性ならびに冷鍛性が低下するので、0.1~0.3%の範囲とした。

Mn：0.2~1.5%

Mnは鋼溶製時の脱酸および脱硫元素として有効であるが、0.2%よりも少ないと上記の脱酸および脱硫効果が小さく、また浸炭処理後の表面硬さも十分なものが得られない。一方、1.5%を超えると焼入性の制御が困難になるとともに加工性ならびに被削性が劣化する。したがつて、Mn含有量は0.2~1.5%の範囲とした。

Cr：1~3%

Crは炭化物を析出して浸炭処理後の浸炭層の硬度を高めるために有効な元素であり、このような効果を得るために1%以上含有させる。しかし、Cr含有量が多くなりすぎると焼入性の制御が困難になるので、1~3%の範囲とした。

$Mn+Cr \leq 3\%$

MnおよびCr含有量が多すぎると、上記したように鋼の焼入性の制御が困難となり、例えばギヤ等に適用する場合に焼入性が過大であるため歯元の残留応力が小さくなつて強度が低下するので、MnおよびCrの合計量についても上限を設定する必要がある、 $Mn+Cr$ の合計を3%以下とした。

Si：0.5~1.5%

Al：0.2~1.5%

SiおよびAlはいずれもCr炭化物の析出を促進して浸炭層硬さを十分に確保するのに必要であつて、このためには、Siについては0.5%以上、Alについては0.2%以上含有させる必要がある。しかし、含有量が多すぎると靱性を劣化するので、Siについては1.5%以下、Alについても1.5%以下とする必要がある。

Mo：0.1~0.5%、V：0.1~0.5%、Ti：0.1~0.5%、Zr：0.1~0.5%、Nb+Ta：0.1~0.5%のうちの1種または2種以上

Mo、V、Ti、Nb、Taはいずれも高温での浸炭処理時にオーステナイト結晶粒の粗大化を防止するのに有効な元素であるので、必要に応じて各々0.1%以上含有させることが好ましい。しかし、含有量が各々0.5%を超えると結晶粒粗大化の防止効果がかえつて低下するため、それぞれ0.1~0.5% (Nb、Taはいずれか一方が0である場合を含む。) の範囲とする。

このように成分調整した鋼を素材とし、ギヤ、ボールジョイント、ドライブシャフト、カムシャフト、ステアリング部品、ベアリング、ベアリングレース等の構造部品を成形加工し、その後より望ましくは浸炭雰囲気中のカーボンポテンシャルが1.0~2.5%である雰囲気中で浸炭処理を施すことによつて、表面の浸炭層に微細な球状炭化物が析出しており、表面硬度が大であつて耐ビッチング性や疲労強度等に優れ、寸法精度の良好な構造部品を得る。ここで、浸炭雰囲気中のカーボンポテンシャルが1.0~2.5%であることがより望ましいのは、カーボンポテンシャルが低すぎると過剰浸炭が困難となり、浸炭によつて表面の硬度を高めることができなくなるためであり、他方、カーボン\*

\*ポテンシャルが高すぎると通常の簡便な浸炭処理ができなくなり、処理コストが著しく高くなるためである。

以下、この発明の実施例を比較例とともに説明する。

第1表に示す化学成分の鋼を溶製したのち造塊し、次いで分塊圧延、製品圧延して直径25mm、長さ75mmの試験片を作製した。次に、各試験片を第2表に示すカーボンポテンシャルの浸炭雰囲気中で925℃×5時間加熱→830℃油冷(油温70℃)→170℃×1時間加熱→空冷の条件で浸炭焼入れ。焼もどし処理を行い、各試験片の浸炭層を組織観察すると共に、表層より深さ0.1mmにおける浸炭層硬さを測定した。この結果を第2表に示す。

第 1 表

No	化学成分(重量%)						備考
	C	Si	Mn	Cr	Al	その他	
1	0.15	0.25	0.80	1.0	—	—	比較例
2	//	0.60	0.80	1.5	0.40	—	本発明例
3	//	0.70	0.80	1.5	0.40	—	//
4	//	0.60	0.40	2.0	0.40	—	//
5	0.20	0.60	0.30	1.5	0.50	Mo:0.20	//
6	//	//	0.40	1.5	0.30	V:0.20	//
7	//	0.65	0.40	2.0	0.50	Ti:0.20	//
8	//	//	//	//	//	Nb:0.30	//
9	//	//	//	//	//	Zr:0.20	//
10	//	//	//	//	//	Mo:0.20、V:0.10	//
11	//	//	//	//	//	V:0.20、Ti:0.15、Zr:0.15	//
12	//	//	//	//	//	Mo:0.20、Nb:0.15、Ta:0.10	//
13	//	//	//	//	//	Mo:0.15、V:0.20、Ti:0.10、Nb:0.15、Zr:0.15	//

第 2 表

No	カーボンポテンシャル (%)	浸炭層組織	浸炭層深さ (Hv)	備考
1	1.25	炭化物析出なし	750	比較例
2	〃	微細な球状炭化物析出	930	本発明例
3	〃	〃	960	〃
4	〃	〃	980	〃
5	〃	〃	960	〃
6	〃	〃	950	〃
7	〃	〃	970	〃
8	〃	〃	980	〃
9	〃	〃	980	〃
10	〃	〃	990	〃
11	〃	〃	980	〃
12	〃	〃	990	〃
13	〃	〃	990	〃
1	0.80	炭化物析出なし	730	比較例
4	〃	〃	730	〃

第1表および第2表から明らかなように、この発明による浸炭溶鋼 (No 2~13) では、カーボンポテンシャルが1.25%の浸炭雰囲気中で浸炭した場合に、浸炭層に微細な球状炭化物が析出しており、浸炭層の硬さも著しく大きなものとなっており、ギヤ等に適用した場合に耐ビッチング性や疲労強度をかなり高めることができるという結果が得られた。一方、浸炭雰囲気中のカーボンポテンシャルが低すぎる場合には過剰浸炭による表面硬さの増大が得られないこともわかった。さらに、この発明の成分範囲を満足しない鋼 (No 1) では浸炭雰囲気中のカーボンポテンシャルを1.25%としても過剰浸炭層が形成されず、十分な表面硬さを得ることができなかった。

次に、一般のガス浸炭においてカーボンポテンシャルを高めたときにはスーティングが発生しやすいが、真空浸炭ではこのようなスーティングの

発生はないので、カーボンポテンシャルを比較的容易に高めることが可能である。したがって、このような観点からは過剰浸炭させる場合に真空浸炭を施すことがより望ましく、以下に真空浸炭した場合の実施例を比較例と共に説明する。

まず、第1表に示すNo 1、2、5、6、8、10の鋼から前記実施例および比較例と同様にして作製した直径25mm、長さ75mmの各試験片をカーボンポテンシャルが1.7%の浸炭雰囲気中で真空浸炭処理を行った。この真空浸炭処理では、上記雰囲気中で、1040℃×1.5時間加熱→830℃油冷の焼入れ→170℃×1時間の焼もどしの条件で行った。その後、各試験片の浸炭層を組織観察すると共に、表層より深さ0.1mmにおける浸炭層硬さを測定した。この結果を第3表に示す。

第 3 表

	浸炭層組織	浸炭層硬さ (Hv)	備考
1	粗大なネット状炭化物析出	780	比較例
2	微細な球状炭化物析出	950	本発明例
5	〃	980	〃
6	〃	990	〃
8	〃	980	〃
10	〃	990	〃

第3表に示すように、この発明による浸炭用鋼では、カーボンポテンシャルが1.7%の浸炭雰囲気中で真空浸炭を施したときでも浸炭層に微細な球状炭化物が析出しており、浸炭層硬さも十分であることが確認され、この発明による浸炭用鋼に対して過剰浸炭させる場合に真空浸炭を施すことも良いことが確かめられた。これに対して比較例の場合には高温の浸炭処理によつて粗大なネット状炭化物が析出し、浸炭層の硬さも低いという好ましくない結果となった。

以上説明してきたように、この発明による浸炭用鋼は、重量%で、C : 0.1~0.3%、Mn : 0.2~1.5%、Cr : 1~3%で且つMn+Cr≤3%を含み、さらに、Si : 0.5~1.5%、Al : 0.2~1.5%、必要に応じて、Mo : 0.1~0.5%、V : 0.1~0.5

9

%、Ti : 0.1~0.5%、Zr : 0.1~0.5%、Nb + Ta : 0.1~0.5%のうちの1種または2種以上を含有し、残部Feおよび不純物からなり、浸炭処理後の浸炭層に微細な球状炭化物が析出するものであるから、浸炭雰囲気のカールポテンシャルが2.5%以下程度の通常の浸炭処理を施したときでも過剰浸炭が可能であり、この過剰浸炭によつて表面の硬度を著しく高めることが可能であつて、耐ピッチング性や疲労強度に優れたギヤ、コンロ

10

5 ツド、ピンオン、ラック、ベアリング、ベアリングレース、ステアリング部品等の浸炭部品を得ることができ、これらの部品が軽量化の要請に基づいて小型化されているときでも通常の浸炭処理を施すことによつて十分優れた強度をもつものとする  
ことができ、従来のように過剰浸炭を行うために特殊な浸炭処理を施す必要もないなどの著大なる効果を有するものである。